

神奈川工科大学

スマートハウス研究センター

研究報告

第 9 号

2024 年度

研究推進機構

目次

- ・ 令和 6 年度省エネルギー等国際標準開発（国際電気標準分野）
電気自動車用充放電器/充電器・HEMS 間 AIF 仕様の国際標準化

一色正男

- ・ 小水力発電システムによる山小屋スマートハウス化の研究

杉村博

- ・ Well-being を実現する生活支援メディアの研究

渡部智樹

研 究 課 題 名
令和 6 年度省エネルギー等国際標準開発（国際電気標準分野）
電気自動車用充放電器/充電器・HEMS 間 AIF 仕様の国際標準化

研究者名：一色正男

1. 研究の目的

家庭や小規模店舗用のエネルギー管理システム（HEMS）の通信規格 ECHONET Lite は、ISO/IEC 14543-4-3 として発行された日本発の国際標準である。さらに ECHONET Lite では、ベンダー間相互接続性や信頼性を確保するために機器ごとにアプリケーション通信インターフェイス（AIF）仕様が規定されていて、「電気自動車充放電器/充電器と HEMS コントローラ間接続」に関する AIF 仕様がエコーネットコンソーシアムで策定済みである。それをもとに「電気自動車充放電器と HEMS コントローラ間接続」に関する仕様、及び「電気自動車充電器と HEMS コントローラ間接続」に関する仕様、の 2 件を ISO/IEC JTC1 SC25 WG1 に提案し、令和 7 年度中に、委員会原案(CD)承認(30.00)を目指す。

2. 研究の必要性及び従来の研究

電気自動車（EV）充放電器/充電器が HEMS と連携することで、EV への充電制御や EV 蓄電池の電力を住宅内に供給する制御が可能となる。これにより、EV への充電タイミングの調整、供給が不安定な再生エネルギーの有効利用、災害時の非常用電源としての活用等が実現できる。また、HEMS を介して地域とつながることにより、EV 蓄電池を活用したエネルギーの地産地消、地域間のエネルギー融通等、Society5.0 の目指す新たな社会実現への貢献が期待できる。EV の普及拡大が世界的に進む中、EV 充放電器/充電器の制御に関わる通信の国際標準は欧州を中心に提案され始めており各国の関心も高い。上記 ECHONET Lite 規格は、EV 充放電器/充電器と HEMS コントローラ間通信が可能な日本発の国際標準であり、加えて ECHONET Lite のベンダー間相互接続性を向上する AIF 仕様を国際標準化することにより、HEMS 市場における我が国産業界の優位性の向上、関連するサービス事業の市場拡大が期待される。

3. 期待される効果

さらに、EV を「動く蓄電池」として家庭内設備機器と組み合わせるトータルマネジメントを実現することにより、資源エネルギー庁の示す 2030 年度における家庭部門のエネルギー需給の見通し（*2）原油換算 1,200 万 kl 削減にも貢献できると考える。既に、ECHONET Lite 規格は、エネルギーサービスを中心に国内での家庭や小規模店舗等の機器で採用されており、2023 年度末時点で累計出荷台数は 1 億 5,000 万台を超え、内 ECHONET Lite 及び AIF 仕様を搭載したスマートメーターは設置台数 8,200 万台を超えている。本事業による普及効果を通じて、さらに国内での採用製品の拡大を進め、これらを合算した累計で 2025 年度末に 1 億 6,000 万台を目指す。このため、国内外での

ECHONET Lite 及び AIF 対応製品の出荷台数を本事業における KPI に設定する。出荷台数の調査集計は、エコネットコンソーシアムの協力を得て実施する。

4. 研究の経過及び結果・評価

ECHONET Lite 規格上に定義されている「電気自動車充放電器/充電器と HEMS コントローラ間接続」に関する AIF 仕様書を充放電器用と充電器用に分割し、「電気自動車充放電器と HEMS コントローラ間接続」に関する仕様、及び「電気自動車充電器と HEMS コントローラ間接続」に関する仕様の 2 件として提案している。2024 年 5 月 17 日に WD 付 NP 投票開始(10.20 兼 20.20)、8 月 9 日投票終了(10.60 兼 20.60)で Approved になった。その後 2024 年 12 月 20 日に CD 回覧開始(30.20)、2025 年 2 月 14 日に CD 回覧終了(30.60)となった。

5. 今後の計画

本年度中に CD 回覧終了(30.60)まで進捗したことを受け、来年度は CDV 登録(40.00)、ひいては CDV 投票(40.20)に進むことを目標とする。引き続き海外の技術動向調査や意見交換となる技術交流の国際会議を実施し、また協力的な海外規格との接続性も検証できるようにして、より海外から規格への支援を受けやすくすることを考える。

6. 研究成果の発表

実機試験環境を用いたツールの整備は 9 月初旬の中間納品でほぼ使える状態となり、秋の WG1 対面会議にて実機デモンストレーションを行い、好評を得た。

以上

小水力発電システムによる山小屋スマートハウス化の研究

研究者名：杉村博

1. 研究の目的

本研究では、長野県上高地にある山小屋を、併設する小水力発電システムを利用してスマートハウス化することを目的とする。長野県上高地にある山小屋は公益社団法人日本山岳会[1]の持つ山岳研究所であり、本団体は1905年に設立された登山団体で、本研究はこの団体と共同実施している。水力発電システムの設置と運用は1999年から続いている。これまでは再生可能エネルギー利用の研究として、小水力発電システムの現実的利用を目指して実施していたが、徐々に安定運用できるようになってきたことや、技術の発展によってスマートハウス、HEMS（Home Energy Management System）の普及を受けて、山小屋のスマートハウス化へと研究活動を発展させようとしているところである。

[1] 公益社団法人日本山岳会, <https://jacl.or.jp>

2. 研究の必要性及び従来の研究

日本全国の山小屋において十分な電力が得られずに苦勞している場面がある。世界的に視野を広げた場合、山小屋に限らず同様である。山小屋において、非常用のAEDや緊急通信装置など電力が必要な場面は多数あり、天候悪化や山崩れによる孤立化といった非常事態が市街地以上に多い。再生可能エネルギーを山小屋の近くで生み出し、その施設で運用することで安心安全な山岳環境を提供することが重要である。

私たちの小水力発電は上流から必要な水を抜き取り、発電したあと下流に水を戻す。ダムを造らず、川水の消費もないため、生態系や下流の農業への影響が小さいというメリットがある。風力発電や太陽光発電と違い、水量が取れる地域においては一定の効率で発電し続けるため、1日当たりの発電電力量で有利であり、エネルギーの消費計画も立てやすいメリットがある。現在のHEMSでは市街地向けの仕組みが中心であるので、太陽光発電システム連携の研究ばかりになっている。ここに水力発電システム連携の一石を投じることは重要である。

スマートハウス研究センターでのHEMS応用利用の研究の一環として、市街地の一般家庭だけでなく、山小屋のような特殊な環境にある施設においても本研究の有効活用ができることを実証することを目指して推進する。このような理由から、上高地小水力発電システムのHEMS利用による山小屋スマートハウス化の研究に意義がある。

3. 期待される効果

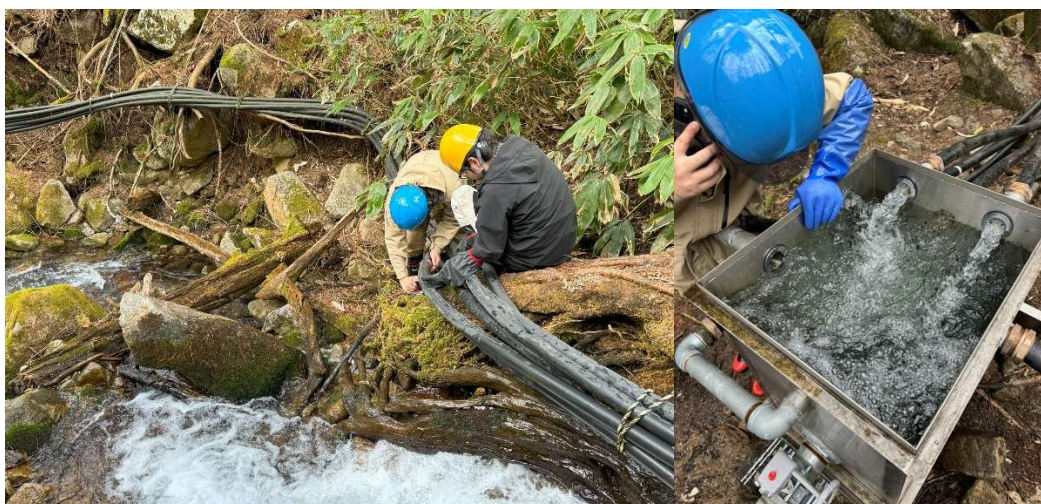
従来のスマートハウス、HEMSと比べて山小屋と小水力発電システムのエネルギーマネジメントは下記の点で大きく異なる。

- 水力発電と太陽光発電とは発電特性が異なる、市街地の HEMS は太陽光発電を念頭に置いて設計されている
- 一般住宅と異なり、山小屋では居住人数が変動する
- 山小屋のインフラは災害時復旧が遅かったり、停電しやすかったりと災害に弱い
- 冬期は閉鎖され、管理者不在かつ作業員の出入りもできない
- 寒冷地は凍結の恐れがある
- 物品の搬出入や人の移動に関するメンテナンスコストが高い
- 野生動物による被害を考慮する必要がある
- 上高地は国立公園のため、伐採や杭打ち等は出来ず、設置方法への制限が大きい

これらの特徴を含めて山小屋のスマートハウス化を実施推進する中で、市街地の一般住宅では発見できない課題を発見し、適合するシステム設計手法を開発出来ることが期待できる。

4. 研究の経過及び結果・評価

2024 年 4 月 20 日（土）から 21 日（日）にかけて山岳研究所の開所作業を行った。日本山岳会のメンバーと共に、杉村研究室と大学のものづくりサークル LifeHackers のメンバーが共同で作業を行った。作業の内容としては、山岳研究所のオープン作業と、小水力発電システムの水道開通と発電の開始である。作業は順調に進み、参加者全員が協力して取り組んだ。今年度は水力発電システムの水量安定化のために、取水口を 3D プリンターで設計開発した新型フィルターを設置した。他にも、山岳研究所からは新型サージタンクが提供され、設置と運用を開始した。



2024 年 11 月 9 日（土）から 10 日（日）にかけて山岳研究所の開所作業を行った。取水フィルターは砂で詰まってしまう、水量が得られていなかったため、取水フィルターの再

設計が必要になった。新型サージタンク内部にも砂がたまり、サージタンクのフィルターについても再設計の必要性もでてきた。その後、取水パイプを水揚げし、導水パイプを適宜切り離しながら水抜き作業を実施して冬期凍結に備えた。

5. 今後の計画

水力発電を安定化するため、取水フィルターや新型サージタンクの再設計を行う必要がある。具体的には、フィルターの材質を見直し、サージタンクの砂抜き方法を検討する。さらに、取水フィルターの設置位置を最適化するためのパイプ接続方法をみなおし、その他、改善策を検討する。

その他、水力発電システムに関しては、水力発電の水圧や発電状況モニタリングシステム、取水口の遠隔モニタリング、取水口の自動ごみ除去の方法や、発電状況のロギングと Web システムによる見える化を進める予定である。山小屋に関しては、スマートメーターの B ルート連携を実施して、現在の消費電力の記録をとり、エネルギーマネジメントシステムのアルゴリズムについて検討する。

6. 研究成果の発表

2024 年度は特になし。

Well-being を実現する生活支援メディアの研究

研究者名：渡部智樹

1. 研究の目的

本研究では、日常生活における人々の外面的あるいは内面的な行動や変化を捉え、身の回りの機器を用いて行動変容を促す生活支援メディアを研究開発する。これにより、心身が健康である状態、すなわち人々の Well-Being を実現する。

ここでは特に、スマートハウスを想定して、そこで暮らす人々の状態を把握し、より適切な状態へと導く技術について検討を行っている。人の状態を捉える際、日常以外の作業や身体への装置の装着が必要になると、実生活においては利用されない可能性が高い。また、行動変容を促す場合においても、その時の利用者の意にそわない提案やその場の状況に適さないものであると、実際に受け入れられないことになる。

そこで本研究では、スマートハウスで暮らす人の状態、特に内面状態をさりげなく（アンシャスに）取得し、室内環境の状況に応じてより良い状態へとさりげなく（アンコンシャスに）導く技術を研究する。

2. 研究の必要性及び従来の研究

Well-Being であるようにそのための行動を常に意識して日々を過ごすことは、一般的に難しく、継続できないあるいは実行されないことが多い。スマートハウスに暮らす人に対しては、家電やセンサ、アクチュエーターなどの IoT 機器を活用することで、大まかな生活行動やリモートでの機器操作や自動制御が可能となってきた。しかし、これらを活かしたセンシングや制御が十分に行えていなかった。すなわち、人の状態を内面までの確にとらえ、Well-Being に導くための適切な行動の促しや宅内機器の制御を行う必要があった。

そこで本提案技術では、①負担なくスマートハウスで暮らす人の内面状態を取得する技術、②スマートハウスにある HEMS や IoT 機器を用いてさりげなく良い状態へと導く環境変化を行う技術の研究開発を行うこととした。これまで①や②を個別に取り扱う研究は行われていたが、①と②とを相互に連携させ、人への負担なく、さりげなく人にアプローチするといった技術は実現されていなかった。本研究ではこれらを有機的に連携させ、現実的に Well-Being と導くスマートハウスの実現を目指す。

3. 期待される効果

本提案技術を導入したスマートハウスで暮らすだけで、負担を感じることなく心身ともに良好である Well-Being でいられるようになる。このスマートハウスは新築の住宅に

導入するものだけでなく、既設の住宅であっても各種の IoT 機器を導入することでも対応するシステムを目指す。

4. 研究の経過及び結果・評価

当面の目標として、照明の光色によりリラックスな状態を継続的に与えられることをテーマに取り組んだ。青や緑の色は自律神経系を抑制しリラックス状態に促す効果があると言われている。そのため、照明光色を任意の色に変更可能な ECHONET Lite 対応照明を用いて、室内を青や緑に照射することによりリラックス状態に促す環境を実現する。しかし、人は色に順応してしまうと言われており、照明光色においても順応によりリラックス状態が継続しないことが懸念されていた。そこで、ECHONET Lite 対応照明を用いて、順応する前に光色を変更し、継続的にリラックスな状態な空間を構築できないかと考えた。

2024 年度は、前年度に行った実験データをローレンツプロット等の手法を用いてさらに分析し、青→緑→黄の順に変化させるパターンはリラックスしながらも順応が起こりにくい可能性があることが示唆された。ただし、今回のデータ分析はまだ十分ではなく、また実験条件や被験者数も再検討が必要だと思われるため、今後引き続き検証を行っていく必要がある。なお、今回の結果については、2025 年 9 月 4 日に広島工業大学で開催された電子情報通信学会 LOIS 研究会（第 23 回情報科学技術フォーラム（FIT2024）併催研究会）で学会発表を行った。

5. 今後の計画

今回の実験計画を見直し、脳波計を導入することでリラックスるの状態を正しくとらえ、その効果的な光色変化について実験を進める予定である。並行して、室内における人の動作や思考を取得・推定し、それに適した環境（IoT や HEMS 機器）から Well-Being に促すサポートについて、具体的な提示の方法やシステムについて実現を進めていく。

6. 研究成果の発表

- [1] 新垣えり、三栖貴行、杉村博、一色正男、渡部 智樹、照明光色の変化による心拍変動解析、電子情報通信学会ライフインテリジェンスとオフィス情報システム研究会（LOIS）、LOIS2024-16, 2024